多波回折条件下における高位置分解能X線トポグラフィ II. 応用と展開

High-resolution X-ray topography Under Multiple-Diffraction Conditions II. Applications and Developments

O竹田 晋吾¹、津坂 佳幸²、松井 純爾³、高野 秀和²、横山 和司³、篭島 靖²

(1. スプリングエイトサービス、2. 兵庫県立大院物質理学、3. 兵庫県立大放射光ナノテクセンター)

^oShingo Takeda¹, Yoshiyuki Tsusaka², Junji Matsui³,

Hidekazu Takano², Kazushi Yokoyama³, Yasushi Kagoshima²

(¹SR Nanotech. Center, Univ. Hyogo, ²Material Sci., Grad. School, Univ. Hyogo, ³SPring-8 Service) E-mail: takeda@hyogo-bl.jp

多波同時回折を利用して,入射方向に試料を 透過したX線により撮像されたトポグラフは, 試料からの回折線を撮像したトポグラフに比 べて像の変形が全くない。その結果,回折ベク トル g を変えるために結晶ウェーハを表面内 で回転する必要がなく,トポグラフの中での転 位像の位置がいずれのトポグラフでも全く同 じになる。このことは,個々の転位線のバーガ ースベクトルを決定するため g を変える場合 に,対応する転位線がどれか判断し易くなり, バーガースベクトルの決定に都合が良い。

加えて,乳剤の場合には入射X線強度が飽和 してコントラストがΓ分布となり,転位像が太 くなるが,X線センサーの場合は,検出感度の 直線性が良く,見かけ上の位置分解能は高くな る。これは,ロッキングカーブの肩で試料の回 転角を止めてトポグラフを撮ることに等しい。

図1は、前講演(I)における図2(a)および(b) に対応して撮られたトポグラフで、それぞれ、 動力学的回折理論の6波近似と2波近似の場合 に対応している。図1(a)では[1100]方向の転位 線 ($b = \frac{a}{2}$ [1120])がみられないことから、透 過像でも $g \ b = 0$ による転位像の消失ルールが 成立していることが分かる。



Fig. 1. Topographs taken by the forward transmitted X-ray beam under (a) 6-wave approximation condition and (b) 2-wave approximation condition.

図2は、高転位密度部分(10⁵⁻⁶ cm⁻²)の拡大 図で、通常のトポグラフでは黒い塊に見える。 なお、Si 結晶や GaN 結晶でもこの多波同時回 折トポグラフィの適用が可能である。



Fig. 2. Enlarged topograph showing the area where the entangled dislocations exist with a relatively high dislocation density.